

ICS 27.010
F01



中华人民共和国国家标准

GB/T ××××—20××

能源管理绩效测量与验证指南

**Guidance for measurement and verification of energy management
performance**

(征求意见稿)

20××-××-××发布

20××-××-××实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前 言	5
引 言	6
1 范围	7
2 规范性引用文件	7
3 术语和定义	7
4 测量与验证原则	8
4.1 总则	8
4.2 适当的精确性和对不确定性的管理	8
4.3 测量与验证过程的透明度和可复制性	8
4.4 数据管理和测量策划	8
4.5 测量与验证人员的能力	9
4.6 公正性	9
4.7 保密性	9
4.8 使用恰当的方法	9
5 测量与验证计划	9
5.1 原则	9
5.2 范围和目的	10
5.3 能源管理绩效改进措施	10
5.4 测量与验证边界	11
5.5 初始测量与验证评估	11
5.6 能源管理绩效指标的特征与选择	12
5.6.1 总则	12
5.6.2 能源管理绩效指标的特征	12
5.6.3 能源管理绩效指标的选择	12
5.7 相关变量和静态因素的特征与选择	12
5.8 测量与验证方法和计算方法的选择	13
5.9 数据采集计划	13
5.10 能源基准的建立和调整	14
5.10.1 能源基准的建立	14
5.10.2 能源基准的调整	15
5.11 所需的资源	15
5.12 作用和职责	15
5.13 测量与验证计划的记录	15
6 测量与验证计划的实施	16
6.1 数据采集	16
6.2 验证能源管理绩效改进措施实施	16
6.3 对可预测和不可预测变化的观察	16
6.4 测量与验证分析	16

6.5 测量与验证报告	17
6.6 测量与验证过程的重复	17
7 不确定性.....	17
8 测量与验证文件.....	18
附 录 A.....	19
附 录 B.....	20

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准是能源管理体系系列国家标准之一。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会提出。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会能源管理分技术委员会(SAC/TC20/SC3)归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

引 言

本标准旨在为组织的能源管理绩效和能源管理绩效改进的测量与验证（M&V）设立统一的原则和指南。测量与验证可通过提高能源管理绩效和能源管理绩效改进结果的可信度而为其增加价值。具有可信度的结果将促进能源管理绩效的改进。

本标准适用于一切能源类型。

本标准可用于以下组织的文本中：

- 具有或者没有现存的能源管理体系的组织；
- 用于能源管理绩效和能源管理绩效改进的测量与验证；
- 整个组织或组织的一部分。

本标准适用于任何规模的组织、测量与验证人员以及任何对此感兴趣的机构，将测量与验证用于能源管理绩效结果的报告。本标准中的原则和指南可单独使用，也可结合其他标准和协议共同使用。其原则和指南并非 GB/T 23331—2012 所要求，但可用于正在使用 GB/T 23331—2012 的组织。

本标准并未指定计算方法，而是建立了一个对测量与验证的共识，并概述了测量与验证如何适用于不同的计算方法。这些原则和指南适用于一切测量与验证的方法。

附录 A 为本标准提供了测量与验证的流程图。

能源管理绩效测量与验证指南

1 范围

本标准规定了能源管理绩效测量与验证的术语和定义、测量与验证原则、测量与验证计划、测量与验证计划的实施、不确定性和测量与验证文件。

本标准适用于所有类型的组织开展能源管理绩效测量与验证。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是没注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改版）适用于本文件。

GB/T 36713—2018 能源管理体系 能源基准和能源绩效参数

GB/T 23331—2012 能源管理体系 要求

GB/T 29456—2012 能源管理体系 实施指南

3 术语和定义

GB/T 23331—2012 中界定的以及以下术语和定义适用于本文件。

3.1

测量与验证 measurement and verification (M&V)

在测量与验证边界（3.2）明确的情况下，规划、测量、采集数据、分析、验证和报告能源管理绩效或能源管理绩效改进的过程。

3.2

测量与验证的边界 measurement and verification boundary

在组织、物理、地点、设施、设备、系统、过程或活动限制之内对能源管理绩效或能源管理绩效改进进行测量与验证。

3.3

能源管理绩效 energy management performance

组织在建立和运行能源管理体系、改善能源绩效方面所取得的可考核的成效与结果，包括能源管理体系绩效和能源绩效两部分。

4 测量与验证原则

4.1 总则

这些原则是组织制定能源管理绩效和能源管理绩效改进的测量与验证相应指南的基础。这些原则并不是要求，而是为计划内情况和意外情况的决策做指导。

测量与验证的目标是为具有可靠报告结果的利益方树立信心。

应遵守以下原则（从4.2到4.8有详细介绍）：

- 适当的精确性和对不确定性的管理；
- 测量与验证过程中的透明度和可复制性；
- 数据管理和测量计划；
- 测量与验证人员的能力；
- 公正性；
- 保密性；
- 使用适当的方法。

4.2 适当的精确性和对不确定性的管理

测量与验证应对不确定性管理到适当水平，包括测量精度。报告的结果中应包括关于结果的准确性和为了减少不确定性所采取的步骤。

4.3 测量与验证过程的透明度和可复制性

组织应记录测量与验证过程，确保其可复制性。

注：当数据属于机密信息时，其透明度对于相关利益方来说可能会受到限制。

4.4 数据管理和测量策划

测量与验证过程应考虑在测量与验证活动中是如何管理数据的。数据管理包括但不限于能够存储、备份、维护和保护数据的方法。在测量与验证过程中还应包括有关测量策划的信息，如位置、频率和仪表或传感器的安装。这些问题应在文件中涉及。

4.5 测量与验证人员的能力

测量与验证人员的能力对确保报告结果的可靠性是非常重要的。测量与验证人员应符合测量与验证过程中有关法律法规、认证或其他规定的要求。申请测量与验证的组织应规定其能力要求。在所有情况下，测量与验证人员应对其提供测量与检验服务的能力进行申报。测量与验证人员应在其专业领域内工作，并遵守职业道德。

4.6 公正性

公正性可增强报告结果的可靠性，但公正性并不要求有独立的第三方。测量与验证计划以及测量与验证报告应对测量与验证人员的公正性做出表述。在开始活动之前，或在测量与验证过程中，有关各方应以透明方式公布任何利益冲突。

4.7 保密性

实施测量与验证中需要的任何保密信息都应告知测量与验证人员。如果由于保密要求在执行测量与验证中的信息不能告知测量与验证人员，测量与验证人员应在测量与验证计划中和可能影响测量与验证结果的任何限制中突出这一点。测量与验证人员应确保保密性。

4.8 使用恰当的方法

测量与验证的方法以及计算方法应遵照既定的优良做法。选择相关测量与验证方法和计算方法的原因应在测量与验证计划中做出清晰表述。

5 测量与验证计划

5.1 原则

测量与验证计划中规定的测量与验证过程共有六个基本步骤：

- a) 建立并记录测量与验证计划（见第5章的剩余部分），测量与验证计划是说明测量与验证每个阶段应如何进行的文件。
- b) 采集数据（见第6.1条）
- c) 验证能源管理绩效改进措施的实施（见第6.2条）
- d) 进行测量与验证分析（见第6.4条）
- e) 报告测量与验证结果并进行记录（见第6.5条）
- f) 如有需要，对过程重复的需求进行评审（见第6.6条）。

第6步决定是否重复1到5的测量与验证步骤。图1说明了以上六个基本步骤的顺序。第5条的剩余部分概述了测量与验证计划的构成。

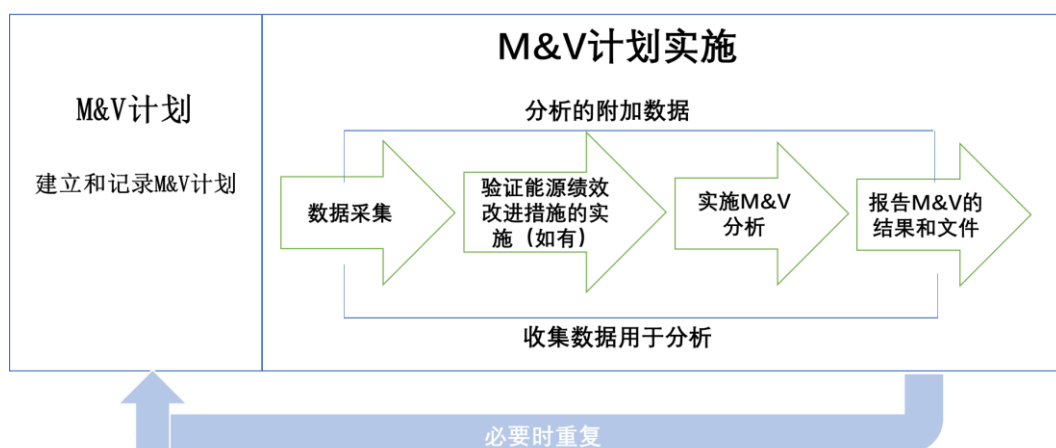


图1. 测量与验证过程的基本步骤

5.2 范围和目的

测量与验证计划的范围和目的可表述为：

a) 采取测量与验证计划的组织；

b) 实施测量与验证的原因；

注1：在选择使用方法以及所需的精确度水平时，了解实施测量与验证的原因非常重要

例1：实施测量与验证的原因可能是为了将能源管理绩效的改进进行数量化、为了金融偿还、为了符合补贴或补助的要求、为了税收、或是为了企业社会责任等。

c) 负责测量与验证的各方的角色以及和组织的关系应该与公正性的原则相一致（见第4.6条）；

d) 保密要求（见第4.7条）；

e) 将收到结果的相关方；

f) 任何立法或其他要求，包括测量与验证过程中应遵守的附加标准；

g) 测量与验证的物理范围概要（见第5.4条），包括有问题的测量与验证是否适用于整个组织或组织的一部分。如果只适用于组织的一部分，范围应局限于组织的相应部分；

h) 正在测量与验证的内容，包括能源管理绩效指标、能源管理绩效参数或能源管理绩效改进措施；

i) 潜在的相继影响；

注2：参照第7条中提供的范围，列出这些具有不确定性的影响。

j) 测量与验证的方法；

k) 对要收集和分析的数据进行总结，包括类型和频率；

例2 数据的类型可以包括估算数据、测量数据、实用数据等。

l) 适用的准确性和不确定性要求；

m) 频率（如每月、每季、每年）以及测量与验证的报告格式；

n) 更新测量与验证计划的过程；

o) 确认测量与验证范围在测量与验证人员能力之内，符合测量与验证人员能力的原则（见第4.5条）。

5.3 能源管理绩效改进措施

测量与验证计划应对各种能源管理绩效改进措施进行描述。应按照以下内容对这部分进行详细描述，以确保任何其他有能力的测量与验证人员能够评估测量与验证过程是否合适。

——对能源管理绩效改进的每项措施进行描述，包括测量与验证的基准的描述；

——怎样以及为什么实施能源管理绩效改进措施对能源管理绩效产生预期的保持或改善；

——能源管理绩效改进措施的实施对能源管理绩效所产生的预期改进和保持；

——实施能源管理绩效改进措施中责任的指定；

——如何实施能源管理绩效改进措施；

——实施每项能源管理绩效改进措施的时间表和顺序；

——实施能源管理绩效改进措施的地点；

——与测量与验证目标相关的能源管理绩效改进措施的成本；

——对能源管理绩效改进措施应如何进行实地检定的描述；

例1：锅炉1和2将被替换为更高效的锅炉，带有照片的实地检查将有助于确认其安装。

对相继影响的描述；

在测量与验证中确认相继影响能否被量化；

例2：相继影响不被量化是因为它不能确定测量与验证的结果或对其几乎没有影响。

对未被量化的相继影响潜在含义的描述。

5.4 测量与验证边界

对测量与验证的边界包括但不限于测量与验证的范围和目的、需检测能源管理绩效改进措施的性质、计算的选择以及测量与验证的方法（见第5.8条）。

测量与验证应适用于整个组织或组织的一部分。因此，测量与验证的边界围绕组织或该组织的部分而定。

需确定能源基准时，测量与验证范围内的重要能源使用的体系、过程或设备都应被确定，并将其纳入能源基准和以后的能源管理绩效定量中。在不包括重要能源使用的情况下，测量与验证人员需注意造成此种遗漏的原因。

注1：如果发现体系、过程或设备的能源管理绩效既不受能源管理绩效改进措施的影响，也不影响能源管理绩效改进措施的能源，这样的体系、过程或设备可能需从测量与验证的体系边界移除以简化测量与验证过程。在确定哪些元素不受能源管理绩效改进措施的影响时，需考虑相继影响。

注2：测量与验证的边界不一定是实际边界，只要能清楚地描述边界并且能测量相关变量和静态因子以及边界内影响能源消耗的重要能源使用。例如，测量与验证的边界可能围绕车辆总数制定。

测量与验证计划中应对测量与验证的边界有清晰的描述和记录，包含相关体系、过程或设备。测量与验证人员的报表应概述选择测量与验证的边界的原因和这些选择对不确定性（见第7条）的影响。

5.5 初始测量与验证计划的评价

初始测量与验证计划的评价是对测量与验证过程中使用的系统、数据和材料的高级识别。初始测量与验证计划的评价包括以下内容：

a) 制定并记录当前的能源使用、设施和设备的特点以及在测量与验证边界内的能源消耗模式：这种理解应足以使测量与验证人员选择适当的测量与验证方法和计算方法（见5.8）；

- b) 确定并记录适当且具有代表性的时间段以开展测量与验证，这个时间段应覆盖其运行条件；
- c) 确定数据收集计划所需的数据（见5.9）；
- d) 确定能源基准及其调整所需的数据（见5.10）；
- e) 确定能源数据的可用性和数量，并在必要时确定是否需要额外数据；
- f) 确定实施测量与验证所需的设备和其它资源。

5.6 能源管理绩效指标的特征与选择

5.6.1 总则

组织的能源管理绩效应由能源管理绩效指标测量。有时对这些指标进行量化是测量与验证的目的。能源管理绩效指标可以用来支持其它测量与验证的目标。由组织定义的能源管理绩效指标被称为能源管理绩效参数。

5.6.2 能源管理绩效指标的特征

每个能源管理绩效指标或能源管理绩效参数的描述应包括定义、描述及度量单位。基于比率或更复杂模型的能源管理绩效指标的特征应包含数学公式或具体步骤。在对能源管理绩效参数进行测量与验证时，其特征可以从组织获得。

例1 基于价值的能源管理绩效指标包括：用千瓦时表示的每月能源消费量。用吨表示的每月生产量。

例2 基于比率的能源管理绩效指标包括：每月能源消耗=每月总能源消耗量[千瓦时]/每月总生产量[吨]

例3 基于模型的能源管理绩效指标可以由线性或非线性回归等模型得出。有关能源管理绩效参数和能源基准的更多信息，参见ISO50006。

基于初步测量与验证计划评估的结果（见第5.5条），测量与验证人员应报告并记录相关变量、静态因素以及影响能源管理绩效参数值和能量绩效指标值的条件。

例4 能源管理绩效参数，即千瓦时/产品，可能在很大程度上受生产量影响——即100%生产能力的千瓦时/产品与50%生产能力的千瓦时/产品可能大不相同。

5.6.3 能源管理绩效指标的选择

测量与验证人员应确定在测量与验证中所需的能源管理绩效指标。由于能源管理绩效参数可能不足以用于测量与验证，测量与验证人员需定义额外的能源管理绩效指标。测量与验证人员将记录增加额外能源管理绩效指标的原因。额外的能源管理绩效指标可能会或可能不会被用作能源管理绩效参数。

例如 当照明设备是整体能源消耗的一小部分在情况下，照明设备的改造可使照明的能源消耗大幅下降，而无需对EnPI如千瓦时/单位产生显著影响。在这种情况下，测量与验证人员需确定一个可替代的能源管理绩效指标，如照明设备的千瓦时/平方米。

5.7 相关变量和静态因素的特征与选择

相关变量和静态因素的选择特征需以下步骤：

- 确认在测量与验证的边界内影响能源消耗的相关变量和静态因素的选择标准；
- 确定相关变量和静态因素；
- 确定相关变量和静态因素的典型操作范围；
- 确定一段有代表性的时间段；
- 根据数据采集计划（见 5.9条）的指导原则，确定每个相关变量或静态因素的数据特征和数据源；
- 识别并记录可能出现的相继影响；
- 确定相继影响在测量与验证中能否被量化；
 - 例如 相继影响不被量化是因为它不能确定测量与验证的结果或对其几乎没有影响。
- 描述未被量化的相继影响的潜在应用；
- 列出认为不相关但涉及到的变量或静态因素，以及确定这些变量或静态因素不相关的原因。

5.8 测量与验证方法和计算方法的选择

全世界有很多方法、标准、协议和计算方法能量化能源管理绩效和能源管理绩效改进。测量与验证人员应该选择一个合适的检验和测量方法。该选择通常是基于一些因素，包括（但不限于）：

- a) 测量与验证的目的；
- b) 精度要求；
- c) 测量与验证人员的相关经验；
- d) 需进行测量与验证的能源管理绩效改进措施或能源管理绩效指标的性质；
- e) 组织的性质和规模以及边界的选择；
- f) 初步测量与验证规划评估期间收集的信息（第5.5条）；
- g) 法律，法规或其它要求，包括其它标准或协议；
- h) 在考虑的方法的成本。

无论测量与验证人员做出怎样的选择，测量与验证计划应包括：

- a) 选择测量与验证方法与计算方法的分步骤描述。应包含任何使用协议的参照。
- b) 应详细记录此描述，以确保有能力的测量与验证人员能理解并实施测量与验证的过程。
- c) 应概述选择相应测量与验证方法与计算方法的原因，包括优点和缺点。

5.9 数据采集计划

需要采集的数据应基于包括能源管理绩效参数或能源管理绩效改进措施的能源管理绩效指标（见第5.6条），以及第5.8条测量与验证方法与计算方法的选择中所选的测量与验证方法。对于所需的每个数据元素，都应对以下内容进行描述：

——变量的名称；

——现有的或新的数据源；

注1：描述通常包括：数据源的类型（即操作手册、方法等）、可用的仪器序列号、测量点的列表、物理测量位置、测量过程或测量方法。

——数据质量；

注2：数据质量是指数据源中的数据具有适当性、准确性、有效性、可靠性和完整性等。

注3：数据质量是指源校准信息是可用的。在校准信息不可用的情况下，在描述不确定性时可能产生影响（见第7条）。

——确认并合理地处理数据中的异常值或差异；

——数据采集频率——例如每小时、每天、每月等；

注4：数据采集的频率应充足，以满足操作条件的范围。

——测量类型；

例1 综合测量（如在一段时间的平均数）或现场测量（瞬时）；

——采集方法；

例2 天气条件可以从多种途径获得，包括：

1）直接从日度差数据库或最近的可靠气象测量点获得，

2）从最近气象测量点的温度数据库中计算，

3）从本地温度仪表（现有的或没有的）来计算。

——负责测量的人员，例如：组织的测量与验证人员或承包人；

——获得测量点的准备；

——操作条件是进行实施的制约因素；

例3 要安装一些设备需要关闭工厂。

——使用仪表和传感器的类型；

仪表或传感器的选择应考虑范围、准确度、精密度、性能使用条件以及测量与验证的目标。

本节中的测量与验证计划应提供做出获取数据选择背后的原因，以及对于测量与验证的目标这些选择如何影响结果的准确性和不确定性（见第7条）。

本节的测量与验证计划应说明数据如何记录并保存。该计划应为数据丢失或数据备份提供应急准备。

在对能源管理绩效改进进行报告时，需建立能源基准。在这种情况下，基准期的数据采集计划和报告期内的数据采集计划之间有可能有差异——那么，则应记录两个独立的数据采集计划（分别用于每个时期）。数据采集计划的描述应该是全面的，足以保证获取数据过程中的可重复性和可复制性。

5.10 能源基准的建立和调整

5.10.1 能源基准的建立

决定进行能源管理绩效改进时，应根据选择的测量与验证方法与计算方法的要求和原则建立能源基准（见第5.8条）。

建立能源基准的数据应根据数据采集计划（第5.9条）的原则进行采集，并根据测量与验证计划进行分析。能源基准的建立应在任何能源管理绩效改进措施实施之前。然而，如果需要建立能源基准的数据可用，在能源管理绩效改进措施实施之后，测量与验证人员可以建立能源基准。如果能源基准在能源管理绩效改进措施实施之后建立，如此行为的原因应记录在测量与验证计划中。

注1：当ISO 50015与ISO 50001结合使用时，能源基准使用能源评审中的信息。

本节中的测量与验证计划应该记录能源基准的建立，并应包括：

a) 在数据采集过程（见第5.9条）中作为能源基准开发的原始数据；

注2：原始数据是未经处理的数据。

注3：整个原始数据库不必是属于测量与验证计划的一部分，但前提是测量与验证计划清晰地描述原始数据存储的位置和存储方法，以及获得方法。

b) 特定时间段的能量基准和相关条件；

c) 建立能源基准的随后步骤；

注4：此过程应详细描述，以确保其可靠性、可跟踪性、可重复性、可复制性和一致性。

d) 过程数据（如适用），能源消费模型代表能源基准。

5.10.2 能源基准的调整

测量与验证方法与计算方法的选择可能导致能源基准的调整，使能源基准适用于报告期内的情况。

本节的测量与验证计划将提供条件和原因，使例行的基准调整得以进行，并且列出调整的方法。

测量与验证计划也将明确说明能源基准的非常规调整，包括：

——用于监督非常规能源基准调整的方式；

例1 测量与验证人员会定期检查数据范围的主要变化，包括相关处理设备的相关变量和静态因素、能源消耗、相关变量或能源管理绩效参数。

——需要对基准进行非常规调整时，有后续的程序；

——对能源基准任何预期的或已知的非常规调整的具体方法和原因。

例2 如果模拟被用作测量与验证方法的一部分时，测量与验证人员将记录该情况，如果适用，需要根据重新校准的方法，对模拟进行一次再校准。

5.11 所需的资源

测量与验证的资源应符合测量与验证的目标。测量与验证计划的资源部分应记录为：

a) 实施测量与验证所需的资源；

注：资源包括预算、测量和其它设备、对测量点的访问、人力资源包括任职资格、能力要求和获得数据和证据的能力等。

b) 由测量与验证人员提供的报表需确认，可利用的资源是适合测量与验证目标的范围及目的的。

5.12 作用和职责

应记录下参与测量与验证的各方的作用和职责，此部分应记录：

——各方之间的沟通方法；

——主要人员联系信息的变化及其在测量与验证计划中的更新方法。

——能力由测量与验证人员的能力原则（见第4.5条）而确定。

5.13 测量与验证计划的记录

如5.1和5.2所述，测量与验证计划中的要素应以提高可信度、可追溯性、可重复性、再现性和一致性的方式进行记录。测量与验证计划应予以记录和保持，以确保信息随时可用且易于查找。

应当有适当的记录支持作出决定的原因，以便建立审核追踪。这可能包括记录相关方之间的电子通信。

本标准的其余部分简要概述了测量与验证计划建立后的建议步骤，以便将测量与验证过程应用于能源管理绩效结果的报告。

6 测量与验证计划的实施

6.1 数据采集

测量与验证人员应根据数据采集计划（第5.9条）的要求收集和记录数据。

6.2 验证能源管理绩效改进措施实施

测量与验证人员应确认，测量与验证计划（见第5.3条）中所描述的能源管理绩效改进措施已确实实施。相对于目前的测量与验证计划，应该有一个列表确认：

- a) 已实施的措施；
- b) 未落实的措施和原因；
- c) 与目前测量与验证的计划和原因不同的措施。

如果实施能源管理绩效改进措施不同于测量与验证计划（见第5.3条），则需要调整测量与验证计划。作出调整后，这个要求应被记录下来，并成为定期测量与验证报告（见第6.5条）的一部分。要求调整的测量与验证计划的因素包括但不限于方法、测量与验证边界的选择、相关变量和静态因素。

6.3 对可预测和不可预测变化的观察

测量与验证人员应确保测量与验证报告的结果符合测量与验证计划的要求和意图。测量与验证人员和组织应注意非常规调整的情况并作出相应记录。这可能包括范围的变化、能源管理绩效改进措施的执行、实施或组成部分的变化以及测量与验证内部或外部边界的变化。

测量与验证人员应：

- 将其作为定期测量与验证报告（见第6.5条）的一部分进行报告；
- 咨询和更新测量与验证计划以将非常规调整纳入测量与验证计划中。

6.4 测量与验证分析

在测量与验证过程中，对能源管理绩效或能源管理绩效改进的判断是基于数据的采集（见第5.9条）。测量与验证分析应遵循测量与验证计划中指定的范围、时间周期、数据频次和方法。

如果测量与验证目标包含设定的能源管理绩效改进，测量与验证人员则应根据测量与验证计划计算基准。任何非常规调整或使用方法的变更都应作出记录。这一步的结果是经过测量与验证的能源管理绩效结果。应根据测量与验证计划的要求对这些结果进行报告。

如果两个或多个能源管理绩效改进措施的实施时间相同或重叠，测量与验证的结果中它们共同作用的效果可能与单个措施效果的总和不同。测量与验证的分析应确保测量与验证的结果恰当地解决能源管理绩效改进措施中出现的任何差额。

例如 实施的两个能源管理绩效改进措施：

- a) 改进加热系统的燃烧效率
- b) 提高房屋的保温功能

改进燃烧效率的节省效果由最初的保温水平的效率变化来确定。改进燃烧效率的节省效果由初始效率水平的保温差别来确定。综合效果由提高的效率和改进的保温水平的初级状态和消耗水平来确定。

6.5 测量与验证的报告

测量与验证应根据测量与验证计划中规定的时间间隔进行记录和报告。报告可以是单一的年度报告、持续的季度报告、月度报告等。

报告应总结测量与验证的范围和目的（见5.2）。

报告应明确实施测量与验证的负责人及其与组织的关系。为了提供对结果的信心，报告应包括关于测量的准确度或不确定度的明确陈述。

通常，测量与验证报告应：

- a) 列出已实施的能源管理绩效改进措施；
- b) 列出计划实施但未实施的能源管理绩效改进措施，说明未实施的原因；
- c) 提供与原计划不同的能源管理绩效改进措施的实施细节；
- d) 确定已经发生的变更，以及变更是否需要非常规调整；；

注1：包括相关变量的变化和静态因素的变化。

e) 根据测量与验证计划的要求以及可能适用的法律、法规或其他要求，提供能源管理绩效或能源管理绩效改进结果。

测量与验证人员应报告所遇到的任何挑战，以及如何将这些挑战作为测量与验证过程的一部分加以解决。这些挑战可能包括：

- a) 数据质量或数据可用性不符合测量与验证计划的要求；
- b) 运行变化。

注2：运行变化的发生可能使得在连续条件下比较能源基准和报告期变得困难（重大变化可能包括运行班次的变化，生产量或结构的重大变化，原料的引入等）。

注3：可以调整报告中提供的信息，以避免定期报告中的重复。例如，如果在第一个月度报告中概述了范围，下个月则不需重复。

6.6 测量与验证过程的重复

测量与验证人员检查测量与检验的所有或部分过程是否需要重复，应基于以下几个因素：

- 测量与验证计划所决定的频率；
- 取得的成果；
- 待实施的能源管理绩效改进措施或机遇；
- 测量与验证计划中的其他要求；
- 问题的影响或遇到的挑战。

7 不确定性

应考虑不确定性才能有效解释和沟通测量与验证的结果，以确保能源管理绩效报告的结果的可信度。认定不确定性来源应的可能性，并应该为测量与验证目标量化可行性和有益性。

不确定性程度和测量与验证成本之间可达到一个平衡点。如果测量与验证目标相关的代价很高，可能并不需要不确定性的明确定量。不确定性在严格的气象学和统计学上的有效的评估是不可行的，应确定不确定性潜在因素，合理评估每个部分的不确定性量级。

不确定性的来源包括（但不限于）：

- a) 选定的测量与验证方法；
- b) 选定的计算方法；
- c) 测量与验证边界的选择；
- d) 边界内重要能源使用的选择和挑选；
- e) 被排除的能源类型；
- f) 数据采集频率；
- g) 数据间隔；
- h) 测量方法的使用；
- i) 能源消耗模型的诊断和偏差；

注 常规诊断可确定不确定性，如t统计量、R²值、p值、置信水平、模型预测边界或其他优良措施；凡使用工程计算进行模拟时，利用手册的一般规则或通过敏感性分析，根据所采用的方法对不确定性进行描述。

- j) 测量与验证人员的能力；
 - k) 样本量及其是否具有代表性；
 - l) 测量设备的不确定性；
 - m) 不在测量与验证结果内的潜在后继影响；
- 在附录B中可以找到测量不确定性的示例。

8 测量与验证文件

所有的测量与验证活动应予以记录。包括：

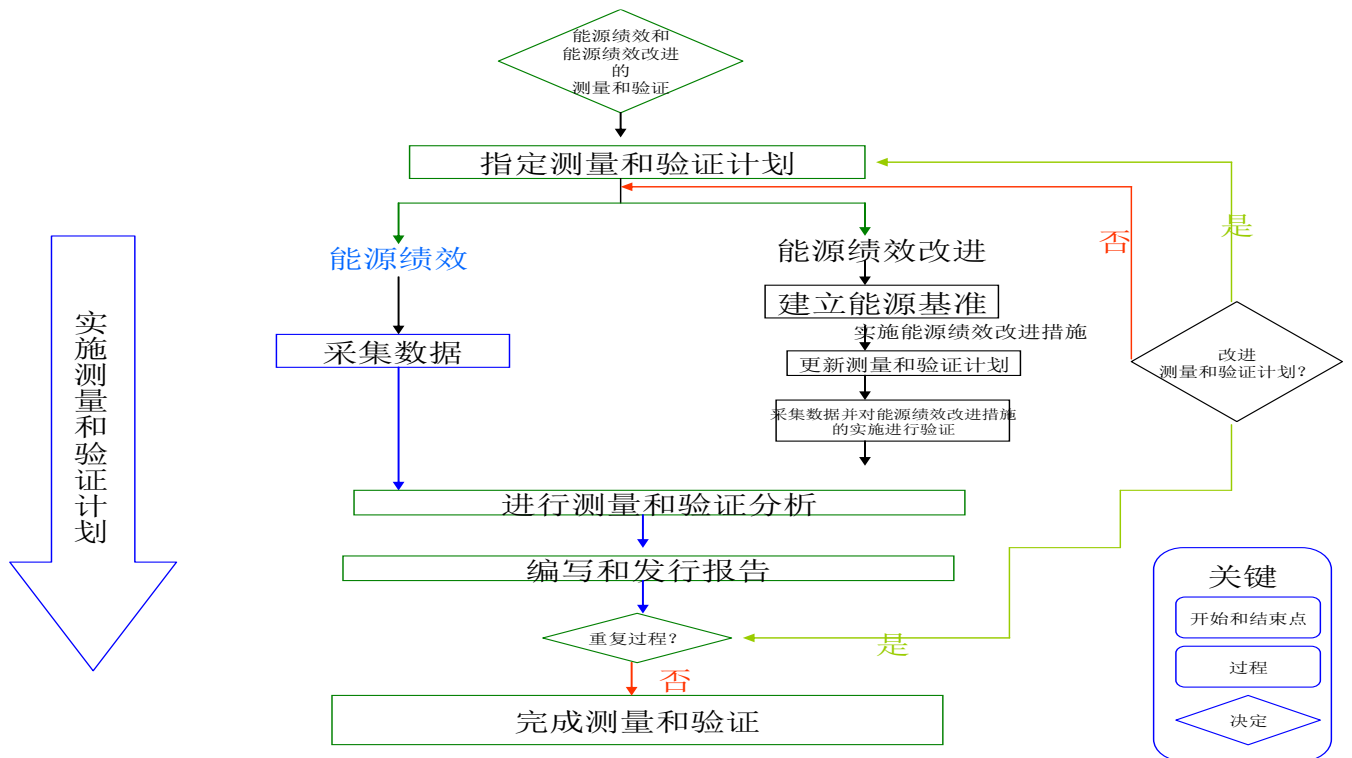
- a) 测量与验证计划（见5.13），
- b) 测量与验证报告（见6.5），以及
- c) 重现测量与验证计划中规定的测量与验证结果所需的材料。

文件应遵循变更控制过程，以确保在相关方指定的期限内可根据测量与验证计划获得文件的发布版本和相关变更。

附录 A

(资料性附录)

测量与验证流程图



附录 B

（资料性附录）

测量不确定性的示例

用于识别和分析能源管理绩效改进结果的、与数据、方法和模型相关的不确定性分析在实际应用中具有重要作用。不确定性分析包括结果中测定的变化或不精确性，这是由参数的集体变化和用于定义结果的假设所引起的。

与不确定性分析密切相关的是敏感性分析。敏感性分析包括测定结果的大小和重要性，以改变个别的输入参数。利用它来识别需要精确的数据和不太敏感的数据，因此减少对整体精确度的影响。

示例1 这个例子告诉你如何使用“未校准”的测量仪器得到确认的结果。假设在没有标有刻度的体积容器的情况下，你需要测量24小时内从水龙头滴漏的水量。你可以选择使用容积为1L的玻璃饮料瓶。你知道这个瓶子可能有15毫升的误差，且玻璃瓶不会有超过5ml的明显扩大或缩小——否则它会破裂。当水刚刚装满瓶子的时候你觉得达到了1L的容量。事实上，这里有一个近20毫升的“安全空间”，因为饮料公司通常的做法是在液体和瓶盖之间留出一些空间（大约20毫升）。在这种情况下，结果将被作为一个精确度的下限（如“至少”）。

示例2 3个计时器分别包括：

- a) 带有时针、分针和秒针的机械手表，表面上印有秒刻度，
- b) 带有 $\frac{1}{2}$ 秒刻度的机械秒表，
- c) 电子秒表，以1/10的增量显示数位刻度。

我们令三个人分别看一个短视频，由他们自己确定开始和停止时间。当视频结束后，计时器的结果分别为a) 时间间隔为33秒；b) 时间间隔为28.5秒；c) 时间间隔为30.03秒。我们可以看到总范围有4.5秒的误差。视频播放时长为30.000秒，所以变量是由于使用的计时器和个人因素引起的。4.5秒的误差可能对报告结果的影响不大，由于组织将视频用作安全视频，计时并非那么重要，但如果视频是一个实际的电视广告，过多的变量导致价格也会升高。这样做的目的是要表明，相同的变量是在某种应用和客户的需要中可以接受，而其他人的需要中则可能不会。通过对变量的确定、理解和计算来确定其对报告结果的影响是很重要的。

示例3 在测量桌子的高度时，你或许测得的值为1.0米。由于测量的不确定性，你并不能确认桌子的高度就是1.0米。如果你有用尺量的经验，这就不难想象了。你可能认为，你使用的卷尺本身长短误差不会超过3厘米，你测量方法的误差不超过2厘米。卷尺的不确定性以及测量技术的不确定性相叠加，将会有不超过5厘米的“误差”。现在你便可以确信地说桌子的高度在95厘米到1.05米（1米 $\pm$ 5厘米）之间。你也可以确信，桌子至少高95厘米或者桌子的高度小于1.05米。

注释：测量无法做到非常精确，因此不精确性会产生错误的结果。因此，能源管理绩效结果是一个近似值，即使完成也伴随着近似值的不确定性。在ISO/IEC测量的不确定性指南98建立了在测量中评估和表达不确定性的一般规则，旨在适用于广泛的测量范围。

参考书目

- [1] ISO 50001, 《能源管理体系——要求及使用指南》
- [2] ISO 16818: 2008, 《建筑环境设计——能源效率——术语》
- [3] ISO / TR 16344:2012, 《建筑的能源绩效——整体能源绩效等级和认证中常用术语、定义和标志》
- [4] 《表达测量中的不确定性指南》，由 BIPM、IEC、IFCC、ISO、IUPAC、IUPAP 和 OIML 发行
- [5] 《节能测量指南：如何估计、测量、评估和跟踪能源效率机会》，版本 2.0, ©澳大利亚联邦, 2013, ISBN 978-1-922106-60-5, 节能计量指南 (PDF)
- [6] 《测量与验证操作指南：测量与验证流程的最佳实践》，© NSW 和环境遗产办公室版权声明, ISBN 978 1 74293 956, 2012 年 12 月 8 日
- [7] 《测量与验证节能的最佳实践指南》，澳洲能源绩效合同管理协会在澳大利亚的工业、旅游资源厅使用工业创新计划, ISBN 0-646-44370-4©2004
- [8] 《国际节能效果测量与验证规程-确定节能量和节水量的概念和方法(第一卷)》，2012 年 1 月 1 日
- [9] 《国际能源绩效财务草案标准化的概念》，2009 年 4 月
- [10] 《国际节能效果测量与验证规程-确定节能量和节水量的概念和方法(第二卷)》，提高室内环境质量的概念和做法（第 2 卷），2002 年
- [11] 《国际节能效果测量与验证规程-确定节能量和节水量的概念和方法(第三卷)》，建筑节能节水绩效合约（第三卷），2003 年
- [12] 《国家能源效率评估、测量与验证标准：发行和实施要求的研究范围》，2011 年 4 月, LBNL – 4265E
- [13] 《能源绩效计划影响评估指南：评估、测量与验证工作组》，2012 年 12 月, DE AC02-05CH11231
- [14] 《测量与验证指南：联合能源项目的测量与验证》，版本 3.0，FEMP, 2008 年 4 月
- [15] http://www1.eere.energy.gov/office_eere/de_ump_protocols.html
- [16] ASHRAE 指南 14, 《能源和节能的测量》- ©2002, ISSN 1046-894X
- [17] SANS 50010:2011, 《节能的测量与验证》，ISBN 978-0-626-26352-2
-